

Sind wir alle gefährdet?

# Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz

Der moderne Mensch ist permanent elektromagnetischen Feldern ausgesetzt. Doch vor allem bei neuen Technologien ist über die Auswirkungen noch wenig bekannt. Das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) möchte das mit seiner Forschung ändern.

Der Mensch ist elektromagnetischen Feldern immer und zu jeder Zeit ausgesetzt. Sie variieren in Ausmaß und Zusammensetzung. Seit Inkrafttreten der neuen EU-Richtlinie und der nationalen Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor elektromagnetischen Feldern am Arbeitsplatz, gibt es viele Fragezeichen bei den Beschäftigten: Bin ich gefährdet und wenn ja, wie stark? Gibt es spezielle Regelungen für Beschäftigte, die ein sogenanntes aktives, kardiales Implantat – dazu gehören Herzschrittmacher und Defibrillatoren – tragen? Diesen Fragen geht das IFA mit Forschung und Beratung in Betrieben nach.

## Elektromagnetische Felder – immer und überall

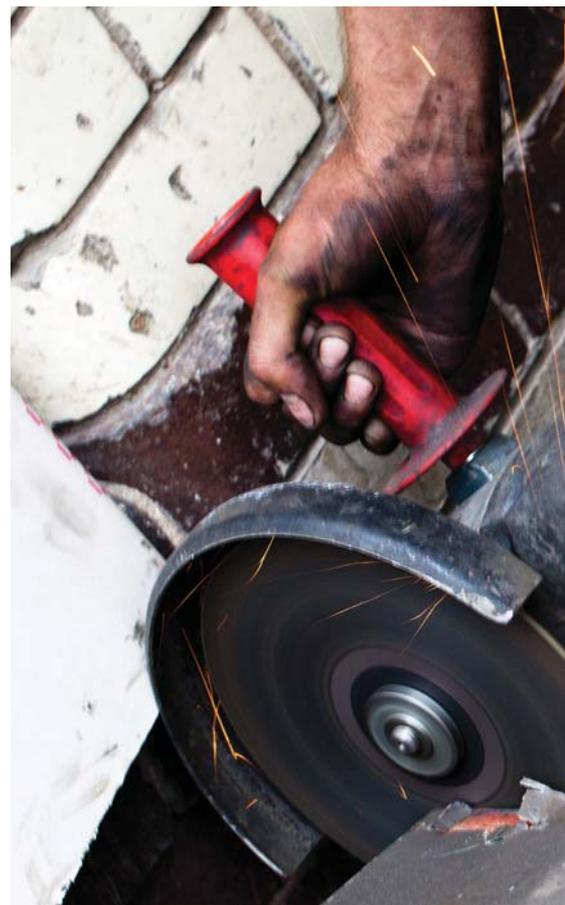
Der Begriff der Industrie 4.0 ist untrennbar mit der zunehmenden Technisierung der Arbeitswelt verknüpft. Menschen, Maschinen und Produkte werden darauf ausgelegt, miteinander zu kommunizieren und zu interagieren. Für den Arbeitsschutz rückt daher das Thema der elektromagnetischen Felder (EMF) am Arbeitsplatz vermehrt in den Fokus. Da elektromagnetische Felder sowohl an elektrisch betriebenen

Anlagen und Geräten auftreten, als auch für die Funktion der drahtlosen Kommunikation verantwortlich sind, sind wir im beruflichen und privaten Bereich stets elektromagnetischen Feldern ausgesetzt.

Vor allem bei neuen Technologien, wie zum Beispiel beim induktiven Laden, wird der Effekt der EMF auf den Menschen meist nur nebensächlich behandelt. Zudem ist in der Regel keine Aussage über mögliche Langzeitwirkungen möglich. Das, sowie die Tatsache, dass der Mensch EMF weder riechen oder schmecken noch fühlen kann, führt häufig zu einer starken Verunsicherung der Menschen in Bezug auf EMF.

## Biologische Wirkung elektromagnetischer Felder

Die biologische Wirkung von EMF bezeichnet im Allgemeinen ihre möglichen physiologischen Wirkungen auf das menschliche Gewebe. Dabei ist eine biologische Wirkung nicht mit einer tatsächlichen Gefährdung gleichzusetzen. Die biologischen Wirkungen sind unter anderem abhängig von der Frequenz, der Amplitude und der Art des einwirkenden Feldes. Sie reichen von sensorischen Wirkungen (Reizung von Muskeln oder Nerven) wie Schwindel, Übelkeit, der Wahrnehmung von Lichtblitzen (Magnetophosphene) und Verlust der Muskelkontrolle im niederfrequenten Bereich bis hin zur Erwärmung des Gewebes im hochfrequenten Bereich. Neben diesen „direkten“ Wirkungen ist zudem eine „indirekte“ Wirkung zum Beispiel durch elektrische Entladungen beim Berühren geladener Objekte, Anziehung von ferromagnetischen Gegenständen durch starke statische Magnetfelder – bis hin zur Projek-



tilwirkung – oder die Wirkung auf passive oder aktive medizinische Implantate möglich. Ziel des Arbeitsschutzes ist es, die durch externe EMF möglichen physiologischen Wirkungen so zu begrenzen, dass sie keine Gefährdung für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten darstellen. Zu diesem Zweck werden zur Bewertung der Exposition im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung Expositionsgrenzwerte und Auslöseschwellen herangezogen, die sich unmittelbar aus wissenschaftlich bestätigten gesundheitlichen Wirkungen ableiten lassen.

## Arbeitsschutz: Welche Regelungen gibt es?

Die Expositionsgrenzwerte und Auslöseschwellen sowie weitere Mindestvorschriften zum Schutz der Beschäftigten sind auf europäischer Ebene durch die EU-Richtlinie 2013/35/EU vorgegeben. Im November 2016 erfolgte die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht durch Inkrafttreten der neuen Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV). Diese wird die bisherige Bewer-

## Autor und Autorin

### Dr. Marc Wittlich

Referat Strahlung  
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)  
E-Mail: marc.wittlich@dguv.de

### Claudine Neumann

Referat Strahlung  
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)  
E-Mail: claudine.neumann@dguv.de



Abbildung 1: Arbeiten mit einem Winkelschleifer

tungsgrundlage, die DGUV Vorschrift 15, ablösen. Bis zum Erscheinen der Technischen Regeln, die die Festlegungen der EMFV praxisorientiert konkretisieren und als Handlungshilfe für die Anwendung dienen sollen, finden jedoch zusätzlich die Vorgaben der DGUV Vorschrift 15 Anwendung. Grundsätzlich sind durch die EMFV für die meisten Betriebe keine große Veränderung und kein Mehraufwand zu erwarten, da in Deutschland mit der DGUV Vorschrift 15 der Arbeitsschutz im Bereich EMF bereits gut geregelt ist. Die EMFV stellt prinzipiell keine Verschärfung der bereits bestehenden Regelungen dar. Ebenso sind die in der DGUV Vorschrift 15 beschriebenen Methoden zur Expositionsbewertung auch dann noch gültig, wenn die Vorschrift zurückgezogen worden ist. Der Gesetzgeber hat diese Gültigkeit explizit in der EMFV verankert.

Bisher gibt es noch keine gesetzlich festgelegten Expositionsgrenzwerte, die ausschließlich für Beschäftigte mit passiven oder aktiven Implantaten gültig sind. Eine Bewertung der Exposition und der Stör-

festigkeit von Implantaten kann auf Basis von Normen, wie zum Beispiel der Norm 50527-2-1 und der Produktnormen 45502-2-1 und 45502-2-2, erfolgen. Bei der Einhaltung der Anforderungen der Normen können Arbeitgebende insoweit davon ausgehen, dass das Implantat in seiner Funktion nicht durch die am Arbeitsplatz auftretenden EMF beeinflusst wird und ein sicheres Arbeiten möglich ist. Die Anforderungen der genannten Normen sind im Forschungsbericht 451 des BMAS zusammengefasst. Anhand der in den Normen enthaltenen Angaben wurden Schwellenwerte für die Beeinflussung passiver und aktiver Implantate abgeleitet, die für Bewertungen herangezogen werden können.

#### Aktive Implantate: Vorsicht ja – Angst nein

Herz-Kreislauf-Erkrankungen stellen in Deutschland die häufigste Todesursache dar. Einige Krankheitsbilder, wie zum Beispiel Störungen des Erregungsleitungssystems des Herzens, erfordern die Implantation eines Herzschrittmachers oder eines implantierbaren Kardioverter Defibrillators

(ICD). Dieser überwacht den Eigenrhythmus durch Aufzeichnen der elektrischen Aktivität des Herzens (Elektrokardiogramm, EKG) und unterstützt das Herz gegebenenfalls durch Abgabe von elektrischen Impulsen. Zu diesem Zweck ist der Herzschrittmacher über eine oder mehrere Elektroden mit dem Herzen verbunden. Diese Elektroden, vielmehr die durch sie im Oberkörper aufgespannte Fläche (siehe Infokasten), bilden jedoch auch eine „Angriffsfläche“ für von außen einwirkende EMF. Vergleichbar mit einer Antenne können diese in die Elektrodensonde ein koppeln und die herzeigenen EKG-Signale überlagern. Der Herzschrittmacher oder der ICD interpretiert dieses „Störsignal“ als Eigensignal des Herzens und kann dann unter Umständen seine Therapiefunktion nicht mehr vollständig erfüllen. Störungen dieser Art können von Betroffenen un-

#### i Schema eines implantierten kardialen Implantats

Aktive kardiale Implantate bestehen im Wesentlichen aus dem Steuergerät und den damit verbundenen Elektroden, die die Verbindung zum Herzen herstellen. Diese Bauteile sind an unterschiedlichen Stellen im Oberkörper implantiert und spannen damit eine Fläche auf, die sogenannte wirksame Induktionsfläche, in die durch Einwirkung eines elektromagnetischen Feldes eine Spannung „eingebracht“ (induziert) werden kann. Diese Störspannung kann dann zu einer Fehlinterpretation oder einer Fehlfunktion des Steuergerätes führen – und damit zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung. Die Größe der wirksamen Induktionsfläche wird maßgeblich von den Eigenschaften der Elektroden und der Implantationstechnik bestimmt.

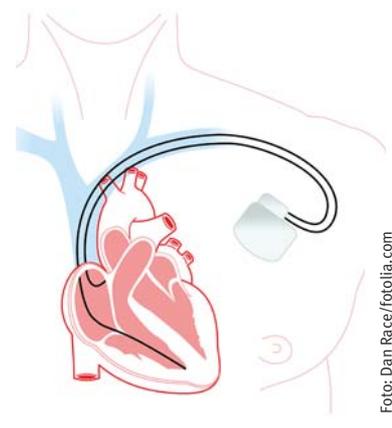


Foto: Dan Race/fotolia.com

bemerkt bleiben, sich jedoch auch in kardialen Missempfinden oder Herzrhythmusstörungen äußern. Die Störungen verschwinden in der Regel, sobald sich der Implantatträger von der Feldquelle entfernt. Auch sind nicht per se alle Anlagen und Geräte, die EMF emittieren, eine Quelle für Störbeeinflussungen von aktiven Implantaten. Während die meisten Anwendungen, wie zum Beispiel Bürogeräte, als unkritisch zu bewerten sind, gilt beispielsweise für Schweißarbeiten, dass

hier eine Beeinflussung grundsätzlich möglich ist. Ob tatsächlich eine Beeinflussung stattfindet, hängt jedoch maßgeblich von den Expositionsbedingungen ab.

Im Rahmen der Wiedereingliederung von betroffenen Beschäftigten muss daher der Arbeitsplatz genau unter die Lupe genommen werden, um mögliche Gefährdungen zu identifizieren und notwendige Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten – wie zum Beispiel die Umgestaltung von Arbeitsprozessen oder die Festlegung von Sicherheitsabständen – ergreifen zu können. In den meisten Fällen ist somit eine nahezu uneingeschränkte Weiter- oder Wiederbeschäftigung möglich.

stellen in diesem Zusammenhang wohl eines der am häufigsten und kontroversesten diskutierten Themen dar. Dabei stehen nicht die oben beschriebenen kurzzeitigen Wirkungen, sondern die Langzeitwirkungen im Fokus. So stehen die hochfrequenten Felder unter Verdacht, Krebs auszulösen oder die männliche Fruchtbarkeit negativ zu beeinflussen. Trotz zahlloser, hochfinanzierter Studien ist bisher kein wissenschaftlich nachgewiesener Zusammenhang erkennbar. Die beim Langzeittelefonieren festgestellte Gewebeerwärmung in der Nähe des Ohres konnte ebenfalls nicht unmittelbar mit Erkrankungen in Verbindung gebracht werden. Unklar ist auch, ob die Gewebeerwärmung allein bereits eine gesundheitsrelevante Wirkung besitzt – denn selbst beim Sport erfolgt durch die Aktivität der Muskeln eine Erhöhung der Körpertemperatur um bis zu 2 °C. Aus Sicht des Arbeitsschutzes sind beim Mobiltelefon daher eher sekundäre Gefährdungen, wie zum Beispiel die Ablenkung im Straßenverkehr oder ergonomische Aspekte, von Bedeutung.



**Fußnoten**

- [1] Durch starke Magnetfelder können ferromagnetische Stoffe (etwa Eisen) derart stark beschleunigt werden, dass sie schon alleine durch ihre Geschwindigkeit Menschen verletzen können – sie werden zum Geschoss. Todesfälle können schlimmstenfalls die Folge sein.
- [2] BMAS Forschungsbericht 400-D „Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz“, November 2011
- [3] EU-Richtlinie 2013/35/EU
- [4] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern EMFV)
- [5] DGUV Vorschrift 15 „Elektromagnetische Felder“, Juni 2001
- [6] Normenreihe 50527 „Verfahren zur Beurteilung der Exposition von Arbeitnehmern mit aktiven implantierbaren medizinischen Geräten (AIMD) gegenüber elektromagnetischen Feldern“, Beuth Verlag
- [7] Normenreihe 45502 „Aktive implantierbare medizinische Geräte“, Beuth Verlag
- [8] BMAS Forschungsbericht 451 „Elektromagnetische Felder am Arbeitsplatz – Sicherheit von Beschäftigten mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln bei Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern“, Januar 2015
- [9] DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“, Juni 2009
- [10] Bundesamt für Strahlenschutz „Strahlenschutz beim Mobilfunk“, www.bfs.de
- [11] Deutsche Gesellschaft für Kardiologie „Deutscher Herzbericht 2017“, www.dgk.de

**Das Mobiltelefon**

Auch wenn wir in unserem beruflichen und privaten Alltag nahezu immer von EMF umgeben sind, besteht nur bei einem Bruchteil der Anwendungen tatsächlich die Möglichkeit einer gesundheitlichen Gefährdung. Das Mobiltelefon und die von ihm ausgesandten hochfrequenten EMF



Abbildung 2: RFID-System zur Warenerkennung in einem Lager



Abbildung 3: Funksendeanlagen auf einem Hausdach

### Bedarf an Forschung noch nicht gedeckt

Wie am Beispiel „Mobiltelefon“ deutlich wird, birgt jede neue Entwicklung auch immer ein mögliches Risiko im Hinblick auf eine gesundheitliche Gefährdung durch EMF. Somit werden in Zukunft immer wieder neue anwendungsbezogene Fragestellungen mit dem Schwerpunkt in der Prävention zu bearbeiten sein. Die Problematik, dass Beschäftigte passive oder aktive Körperhilfsmittel tragen, hat in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Mit dem demografischen Wandel, dem sinkenden Alter bei Erstimplantation und steigendem Renteneintrittsalter wird die Zahl der Beschäftigten mit aktiven oder passiven Implantaten unweigerlich zunehmen. Zurzeit werden in Deutschland jährlich rund 80.000 Erstimplantationen vorgenommen. Weiterentwicklungen im Bereich der Medizintechnik zu immer komplexeren Implantaten, die immer weitreichendere Körperfunktionen unterstützen oder ersetzen können, werden den Arbeitsschutz zusätzlich vor neue Herausforderungen stellen.

Ein noch recht wenig beleuchtetes Feld ist das Thema „elektromagnetische Felder und körperexterne Arbeitsmittel“, wie zum Beispiel Exoskelette. Da es sich häufig um elektrisch betriebene Geräte handelt, können diese aufgrund des sehr geringen Abstands zum Körper ebenfalls gefährdend auf den Menschen einwirken. Auch hier liegt der Schwerpunkt auf Menschen mit körperinternen Implantaten. Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Geräte gegenüber elektromagnetischen Feldern muss ebenfalls noch erforscht werden, um eine (möglicherweise fatale) Fehlfunktion der Geräte im Einsatz auszuschließen.

### Zu guter Letzt

Elektromagnetische Felder kommen überall vor und treten in Wechselwirkung mit dem menschlichen Körper. Für einen gesunden Menschen ist die mögliche Gefährdung am Arbeitsplatz gut durch die Regelungen in der EMFV mit entsprechenden Maßnahmen eingrenzbare. Ein deutlich größeres Augenmerk muss auf die Störfestigkeit von Körperimplantaten ge-

legt werden. Aktuell sind dies insbesondere die aktiven kardialen Implantate, aber auch neuartige Hirnschrittmacher oder Schmerzsuppressoren für die Wirbelsäule (sog. Neurostimulatoren) müssen nach der Implantation störfest gegenüber der Einwirkung von EMF sein. Arbeitgebende müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung besonders aufmerksam gegenüber dieser Thematik sein. In ihrem eigenen Interesse sollten Beschäftigte mit medizinischen Implantaten den Arbeitgebenden jedoch direkt und selbstständig über die vorliegende Problematik informieren. Dies gilt vor allem auch für bevorstehende Eingriffe. Denn nur mit diesem Wissen können Arbeitgebende tätig werden, um die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten am Arbeitsplatz sicherzustellen. ●



### Literatur

Weitere Infos unter: [www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/index.jsp)